

(43)公開日 平成7年(1995)3月17日

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データを入力して符号化することが可能な画像処理装置であって、
前記入力画像データを所定単位の数複数のブロックに分割する分割手段と、
前記複数のブロックごとに直交変換を施す変換手段と、
前記変換手段による直交変換から得られた変換係数を用いて前記複数のブロックごとに画像特性を判別する判別手段と、
前記判別手段による判別結果に従って、前記複数のブロックごとに、最適な量子化ステップサイズを取得する取得手段と、
前記取得手段によって取得された量子化ステップサイズを用いて前記変換係数を量子化する量子化手段と、
前記量子化手段によって量子化された変換係数を符号化する符号化手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記取得手段は、複数の量子化テーブルを備え、前記判別手段による判別結果に従って、最適な量子化ステップサイズを有している量子化テーブルを選択することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記取得手段は、1つの量子化テーブルを備え、前記判別手段による判別結果に従って、前記量子化テーブルが有している量子化ステップサイズに所定の定数を乗ずることによって最適な量子化ステップサイズを得ることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記画像特性によって、前記複数のブロック各々が文字が表現されているブロックであるか、或は、自然画や背景画が表現されているブロックであるか判別されることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記画像特性は1つ以上のビットによって表現されることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記画像特性は、前記変換係数の内、所定の周波数成分を用いて定められることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記画像特性を表すビットをエントロピー符号化により符号化することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像処理装置に関し、特に、画像データを符号化する画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来よりカラー静止画像に対する高効率な圧縮符号化方式として知られているものに、現在国際

標準化が進められているJPEG方式（画像電子学会誌、Vol.20, No.1, 1991, pp50～58）がある。

【0003】図10はJPEG方式の処理手順の概要を示したブロック図である。

【0004】JPEG方式では、まず、入力画像データをサンプリングして、 8×8 画素のブロックに分割し、各ブロックごとに2次元離散コサイン変換（以下、DCTという）を行う（図10の121）。次に得られた 8×8 のDCT変換係数に対して、量子化テーブル（ 8×8 画素）を用いて係数位置ごとに異なるステップサイズで線形量子化する（図10の122）。最後に量子化されたDCT変換係数のうち、DC係数は1つ前の同一色成分のブロックのDC係数との差分を取り、ハフマン符号化を行い、またAC係数は、まずジグザグスキャンを行い、1次元に変換し、連続する“0”の係数の長さとして“0”以外の有効係数の組とでエントロピー符号化（2次元ハフマン符号化）を行い（図10の123）、得られた符号を符号化データとして出力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来例では、符号化効率を上げようとした場合、即ち、符号量を減らそうとした場合、量子化テーブルのステップサイズを大きくすることによって符号量を少なくしているため、AC係数の特に高周波成分が量子化処理によって切り落とされてしまい、文字と自然画像が混在するような画像を符号化すると、特に文字部周辺の画質劣化（モスキートノイズ等）が目立ってしまうという問題があった。

【0006】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、例えば文字と自然画像が混在するような画像の処理においても、画質劣化が少ない画像処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の画像処理装置は、以下のような構成からなる。

【0008】即ち、画像データを入力して符号化することが可能な画像処理装置であって、前記入力画像データを所定単位の数複数のブロックに分割する分割手段と、前記複数のブロックごとに直交変換を施す変換手段と、前記変換手段による直交変換から得られた変換係数を用いて前記複数のブロックごとに画像特性を判別する判別手段と、前記判別手段による判別結果に従って、前記複数のブロックごとに、最適な量子化ステップサイズを取得する取得手段と、前記取得手段によって取得された量子化ステップサイズを用いて前記変換係数を量子化する量子化手段と、前記量子化手段によって量子化された変換係数を符号化する符号化手段とを有することを特徴とする画像処理装置を備える。

【0009】

【作用】以上の構成により本発明は、直交変換が施されたブロックに含まれる変換係数からブロックの画像特性を判別し、その判別結果に従って最適な量子化ステップサイズを求めて、前記変換係数の量子化を行うよう動作する。

【0010】

【実施例】以下添付図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。

【0011】図1は、本発明の代表的な実施例である画像処理装置の全体構成の概要を示すブロック図である。

【0012】図1において、10は画像入力部であり、CCDセンサを含むイメージスキヤナ等の画像読取装置やホストコンピュータ、SVカメラ、ビデオカメラ等の外部機器のインタフェース等により構成される。画像入力部10から入力された画像データは、図2に示される画像記憶部11の入力端子100に供給される。12はオペレータが画像データの出力先の指定等を行う操作部、13は出力制御部であり、前者は画像データの出力先の選択、後者はメモリ読み出しの同期信号（画像出力部とともにプリンタエンジン部を構成する出力制御部からのI TOP信号などや、例えば、操作部からのマニュアルキー入力により或は画像出力部からの画像出力部（プリンタ解像度）に応じた接続情報）の出力等を行う。125は画像記憶部の出力端子、126は画像記憶部11の同期信号の入力端子をそれぞれ示している。14はディスプレイ等の画像表示部、15は公衆回線やLANを介して画像データの送受信を行う通信部、16は例えば感光体上にレーザービームを照射して潜像を形成し、これを可視画像化するレーザービームプリンタ等の画像出力部である。

【0013】なお、画像出力部16はインクジェットプリンタや熱転写プリンタ、ドットプリンタ等であつても良い。

【0014】図2は図1で示した画像記憶部11の詳細な構成を示すブロック図である。画像記憶部11では、入力画像データをブロックに分割し、各ブロックの画像特性に従って、各ブロックの画像データをJPEG方式に従って符号化する。

【0015】図2において、21は入力された画像データを8×8画素を単位としたブロックに分割し、各ブロックごとにDCTを施すDCT変換部、22はDCT変換部21で得られたDCT変換係数に基づいて、そのブロックが文字を表す文字ブロックであるかどうかを判別する文字ブロック判別部、23は文字ブロック判別部22の判別結果に従って量子化テーブルを切り替える量子化テーブル切替部、24はDCT変換係数を線形量子化する線形量子化部、25は量子化データをハフマン符号化するハフマン符号化部、26は文字ブロック判別部22の判別結果である領域識別ビットを符号化する領域識別ビット符号化部、そして、27は符号化データを

格納する画像メモリである。

【0016】次に、画像記憶部11における、入力画像データの処理について説明する。

【0017】まず、入力端子100より入力された画像データは8×8画素を単位としてブロックに分割され、DCT変換部21で2次元離散コサイン変換(DCT)を行う。DCT変換部21で得られたDCT変換係数は、直流(DC)成分と交流(AC)成分から構成される。AC成分は、さまざまな周波数成分から成り立っており、それは図3のように表される。図3において、小さな四角は各DCT変換係数を表しており、左上に行くほど低周波成分を、右下に行くほど高周波成分を表わす。また、左上の斜線部の係数は直流(DC)成分、その他の係数は交流(AC)成分を表す。

【0018】さて、文字ブロック判別部22では、DCT変換部21で得られた変換係数の値を利用して、DCTを施したブロックが文字を表すブロック（以下、これを文字ブロックという）であるか、或は自然画と画像の背景を表すブロック（以下、これを自然画+背景ブロックという）であるかを判別する。

【0019】本実施例では文字ブロックは次のようにして判別される。

【0020】(1) 図4に示すように、DCT変換係数の内、斜線部で示される低周波数域のAC成分20個の絶対値和(S)を求める。

【0021】(2) この和(S)を所定の閾値(TH)（例えば、500）とを比較する。

(3) $S \geq TH$ なら、文字ブロックと、 $S < TH$ なら自然画+背景ブロックと判定する。

【0022】その判別結果は、領域識別ビット（その値が“1”であるなら、そのブロックは文字ブロックを表し、その値が“0”であるなら、そのブロックは自然画+背景ブロックを表す）として出力される。図5は、領域識別ビットとブロックの関係を視覚的に表わしたものである。図5が示すように、各ブロックは、それが文字ブロックであるか、或は自然画+背景ブロックであるかを表わす領域識別ビット1つ持っている。

【0023】DCT変換係数は線形量子化部24で量子化される。

【0024】従来より一般的に用いられてきた量子化テーブルは、図6(b)に示すように、DCT変換係数の高周波成分に対する量子化ステップサイズが低周波成分に比べかなり大きいため、量子化処理によって高周波成分の値の多くが切り落とされてしまう傾向がある。これが文字周辺部の画質劣化の原因として考えられる。そこで本実施例では、図6(a)に示すような文字ブロックとして判別されたブロックに用いられる量子化テーブルとして、高周波成分をより細かく、また低周波成分は少し粗めに量子化するような量子化テーブルを用いる。そして、自然画+背景ブロックに対しては、図6(b)に

示した量子化テーブルを用いる。

【0025】この量子化テーブルの切り替えは、文字ブロック判別部22の判別結果に従って量子化テーブル切替部23が行う。このように2つの量子化テーブルを適応的に切替えて用いることによって文字部の画質劣化を抑えることができる。

【0026】このようにして得られた量子化テーブルを用い、DCT変換係数が線形量子化部24で量子化され、さらに、その量子化データをハフマン符号化部25で符号化する。符号化されたデータ(符号化データ1)は、画像メモリ27に格納される。

【0027】一方、領域識別ビットは、領域識別ビット符号化部26にも入力されて、エントロピー符号化(例えば、算術符号化、MMRなど)が行われ、その結果符号化されたデータ(符号化データ2)は画像メモリ27に出力される。これにより、領域識別ビットの生成による符号量の増加を極力抑えることができる。

【0028】従って本実施例に従えば、入力画像データの各分割ブロックに関し、そのブロックが文字ブロックであるか、或は、自然画+背景ブロックであるかを判別し、その判別結果に従って、それぞれのブロックごとに最適な量子化テーブルを用いて量子化を行うので、画像に文字部と自然画とその背景部が混在していても符号化による文字部の画質劣化を抑えることができる。

【0029】なお、本実施例においては、入力画像データを分割するブロックの大きさとして8×8画素を用い、そのブロックのデータに施す直交変換としてDCTを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、さらに大きいブロックや小さいブロックを用いることもできるし、直交変換としてアダマール変換などを用いてもよい。

【0030】また本実施例では、文字ブロックの判別のためにDCT変換係数の内、低周波数域に属するAC成分20個の絶対値和を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、別の周波数成分の係数を用いても良いし、用いる係数の数は20個以外でも良い。また、絶対値和ではなく例えば二乗平均値を用いて指標となる値を求めても良い。

【0031】さらに、図7に示すように文字ブロック領域と自然画+背景ブロック領域とが構造化され予め分かっているなら、手入力や何らかの前処理によって、それらをa部分(文字ブロック領域)とそれ以外の領域に分け、本実施例のように領域ごとに量子化ステップを切替えるように装置を構成することができる。

【0032】さらにまた本実施例では、図6に示すような、2つの量子化テーブルをそれぞれ、文字ブロックと自然画+背景ブロックの量子化に用いたが、他の量子化テーブルを用いてもよいことは言うまでもない。

【0033】さらにまた本実施例ではDCT変換部21で得られた変換係数の値を利用してブロックを文字ブ

ックと自然画+背景ブロックの2種類に分類し、その種類ごとに量子化テーブルを切り替えて、量子化を行ったが本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図8に示すように、1種類の量子化テーブル33を設け、文字ブロック判別部22において判別された文字ブロックや自然画+背景ブロックごとにある定数(ステップ乗数)を求め、乗算部32においてステップ乗数を量子化テーブル33から得られる量子化ステップサイズに掛け、その乗算結果に基づいて量子化処理を行っても良い。この場合、ステップ乗数として、文字ブロックには"0.5"、自然画+背景ブロックには"1.0"と定義すれば、文字ブロックに対する量子化ステップサイズが小さくなり、その結果文字部の画質劣化を抑えられる。

【0034】これに加えて、文字ブロック判別部22でのブロック分類を2種類にする必要はなく、文字ブロック判別部22から出力される領域識別ビットを2ビット構成として4種類のブロック、例えば、文字ブロックa、文字ブロックb、文字ブロックc、自然画+背景ブロックの4つのブロックを定義できるようにし、これに對しステップ乗数をそれぞれ、"0.4"、"0.6"、"0.8"、"1.0"と定義して同様の処理を行ってもよい。

【0035】さらにまた本実施例では、ブロックの種別判別にDCT変換係数を用いたが本発明はこれに限定されるものではない。例えば、図9に示すように、入力画像データをそのまま文字ブロック判別部22に入力して判別処理を行っても良い。具体的には、画像データをm×n画素のブロックに分割し、各ブロック内の画素の(最大値-最小値)の値がある閾値より大きければそのブロックは文字ブロックであるとしてブロックの判別を行うことができる。ここで、m×n画素のブロックは、必ずしも直交変換で用いるブロックと一致している必要はない。さらに、ブロックの判別方法として、(最大値-最小値)の値以外に、例えば、ブロック内の分散などを用いてもよい。

【0036】尚、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても良いし、1つの機器から成る装置に適用しても良い。また、本発明はシステム或は装置にプログラムを供給することによって達成される場合にも適用できることは言うまでもない。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、入力画像データを所定単位の複数のブロックに分割して各ブロックごとに直交変換を施し、その直交変換が施されたブロックに含まれる変換係数からブロックの画像特性を判別し、その判別結果に従って最適な量子化ステップサイズを求めて、前記変換係数の量子化を行うので、例えば、文字と自然画と背景画とが混在するような画像であっても最適な量子化処理が行われ、画質劣化を抑えることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の代表的な実施例である画像処理装置の全体構成の概要を示すブロック図である。

【図2】図1に示した画像記憶部11の詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】DCT変換係数の構成を示す図である。

【図4】文字ブロック判別のために用いるDCT変換係数を示す図である。

【図5】領域識別ビットとブロックの関係を概念的に示す図である。

【図6】量子化テーブルの構成を示す図である。

【図7】画像の種類に従って予め画像領域が構造化されている画像の一例を示す図である。

【図8】図1に示した画像記憶部11の詳細な構成の別の例を示すブロック図である。

の例を示すブロック図である。

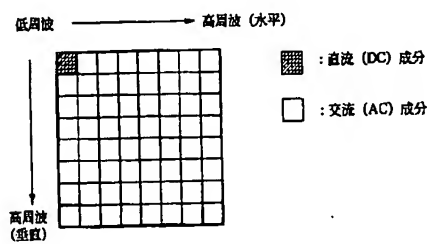
【図9】図1に示した画像記憶部11の詳細な構成のさらに別の例を示すブロック図である。

【図10】従来の画像圧縮符号化方式に従う処理の流れを示す図である。

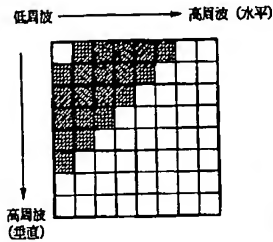
【符号の説明】

- 21 DCT変換部
- 22 文字ブロック判別部
- 23 量子化テーブル切替え部
- 24 線形量子化部
- 25 ハフマン符号化部
- 26 領域識別ビット符号化部
- 27 画像メモリ

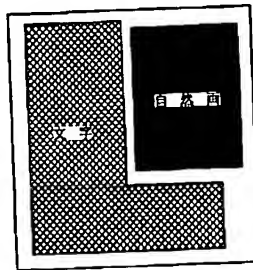
【図3】



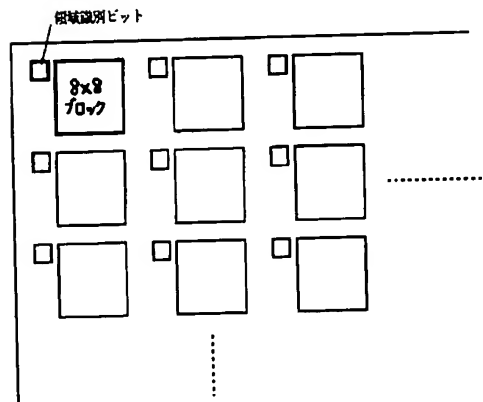
【図4】



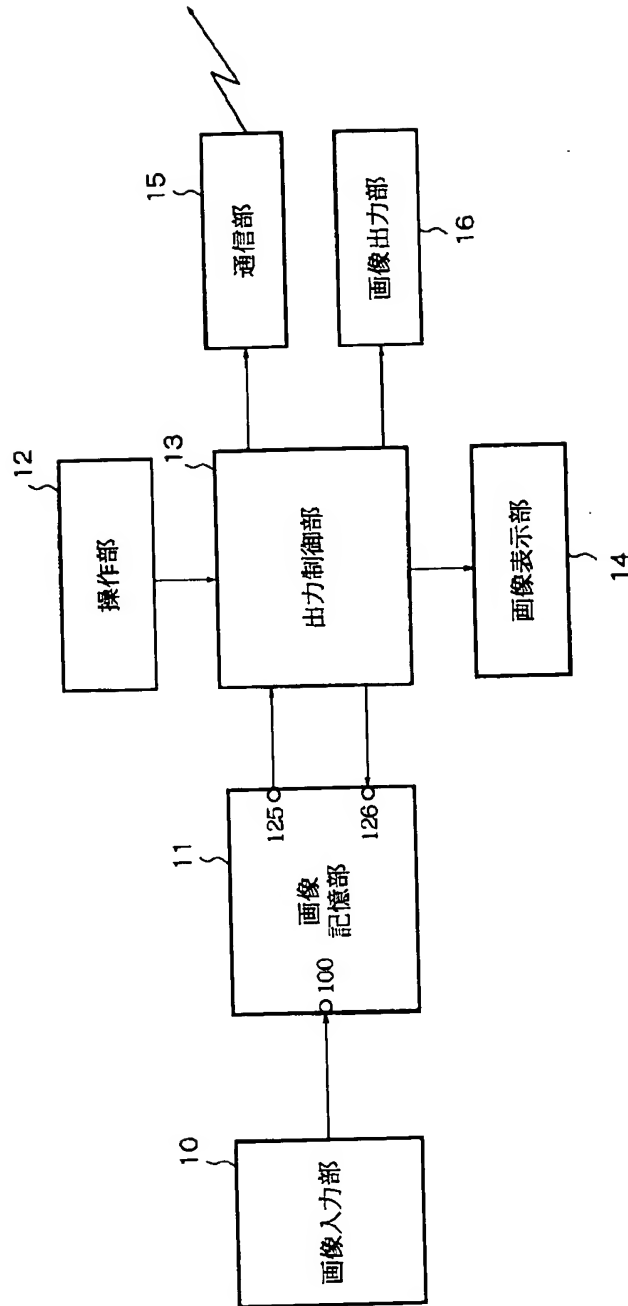
【図7】



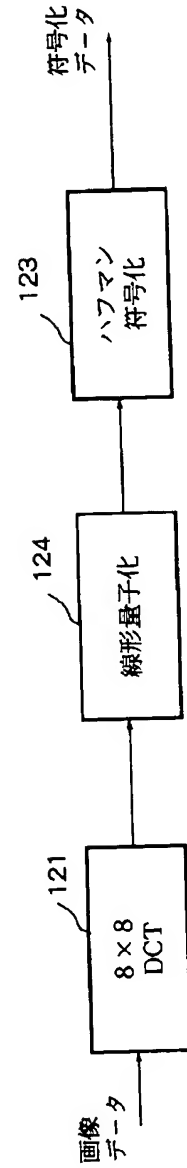
【図5】



【図1】

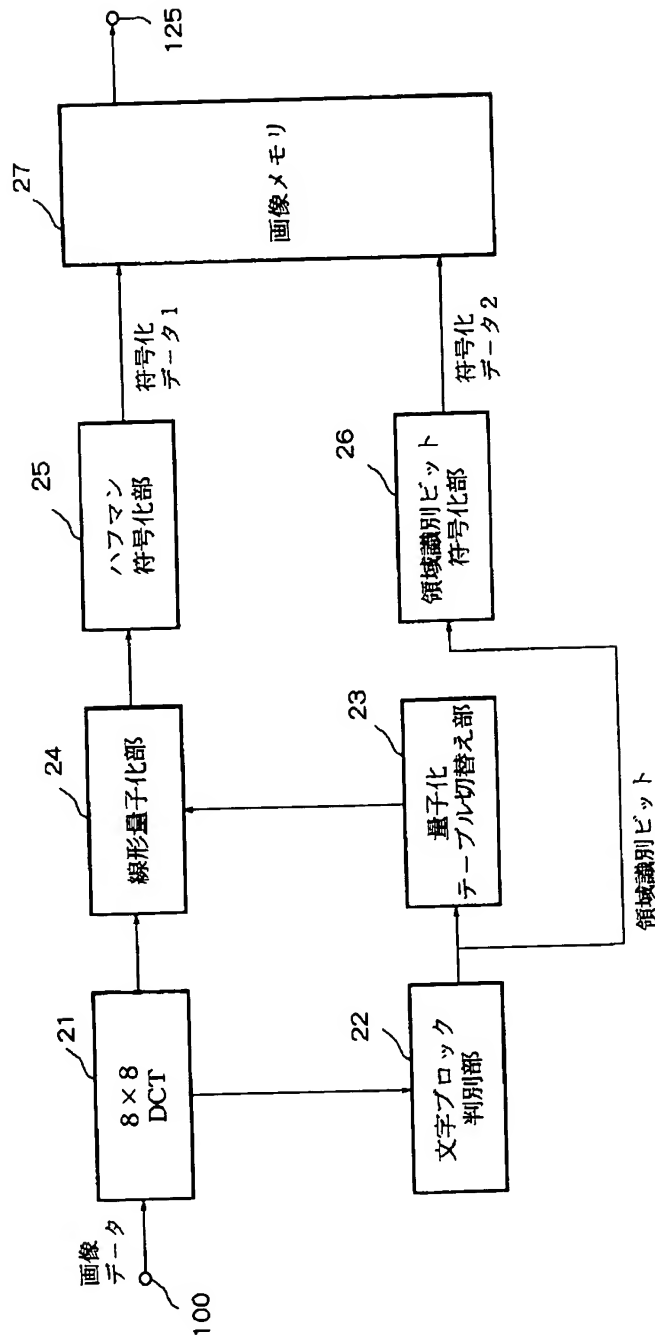


【図10】



(7)

【図2】



(8)

特開平7-74959

【図6】

(a)

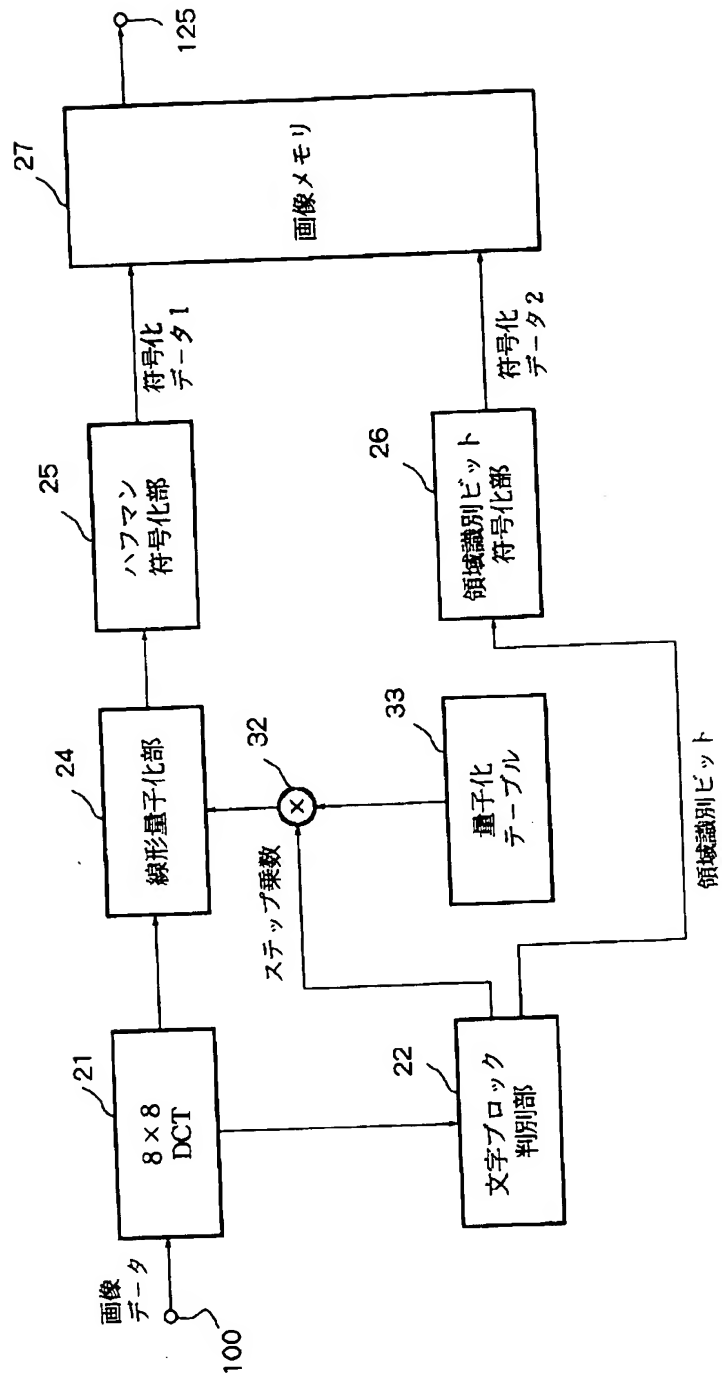
16 17 18 20 22 25 28 30
17 18 20 22 25 28 30 32
18 20 22 25 28 30 32 34
20 22 25 28 30 32 34 36
22 25 28 30 32 34 36 37
25 28 30 32 34 36 37 38
28 30 32 34 36 37 38 38
30 32 34 36 37 38 38 38

(b)

16 11 10 16 24 40 51 61
12 12 14 19 26 58 60 55
14 13 16 24 40 57 69 56
14 17 22 29 51 87 80 62
18 22 37 56 68 109 103 77
24 35 55 64 81 104 113 92
49 64 78 87 103 121 120 101
72 92 95 98 112 100 103 99

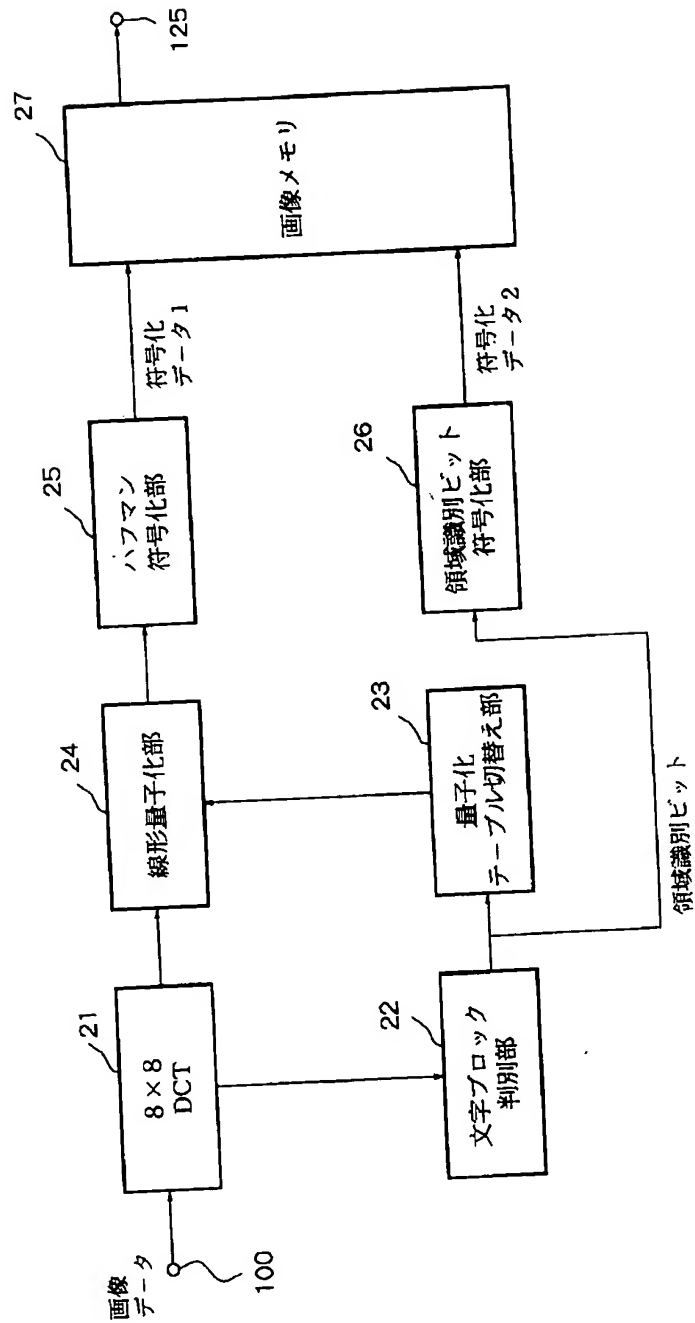
(9)

【図8】



(10)

【図9】



(11)

特開平7-74959

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶

H03M 7/30

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 8842-5J

PTO 00-3066

Japanese Kokai Patent Application
No. Hei 7[1995]-74959

IMAGE PROCESSING DEVICE

Norio Shimura and Tadashi Yoshida

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
WASHINGTON, D.C. JUNE 2000
TRANSLATED BY THE RALPH MCELROY TRANSLATION COMPANY

Code: PTO 00-3066

JAPANESE PATENT OFFICE
PATENT JOURNAL (A)
KOKAI PATENT APPLICATION NO. HEI 7[1995]-74959

Int. Cl. ⁶ :	H 04 N 1/41 G 06 T 1/00 9/00 G 06 F 15/64 15/66 H 03 M 7/30
Sequence Nos. for Office Use:	8420-5L 8842-5J
Filing No.:	Hei 5[1993]-218456
Filing Date:	September 2, 1993
Publication Date:	March 17, 1995
No. of Claims:	7 (Total of 11 pages; OL)
Examination Request:	Not filed

IMAGE PROCESSING DEVICE

[Gazo shori sochi]

Inventors: Norio Shimura and
Tadashi Yoshida

Applicant: Canon, Inc.

[There are no amendments to this patent.]

*

*

*

Claims

1. Image processing device that can receive and code image data, characterized by the fact that it comprises a dividing means that divides the aforementioned input image data into predetermined block units, a transform means that applies an orthogonal transform to each of the aforementioned blocks, an identification means that identifies the image characteristics of each of the aforementioned blocks using the transform coefficient obtained from the orthogonal transform by the aforementioned transform means, an acquisition means that acquires the optimum quantization weights for each of the aforementioned blocks according to the identification result by the aforementioned identification means, a quantization means that quantizes the aforementioned transform coefficient using the quantization weights acquired by the aforementioned acquisition means, and a coding means that codes the transform coefficient quantized by the aforementioned quantization means.

2. Image processing device in accordance with Claim 1, characterized by the fact that the aforementioned acquisition means comprises several quantization tables, and according to the identification result by the aforementioned identification means, selects the quantization table that has the optimum quantization weights.

3. Image processing device in accordance with Claim 1, characterized by the fact that the aforementioned acquisition means has one quantization table, and according to the identification result by the aforementioned identification means, acquires the optimum quantization weights by multiplying a prescribed constant to the quantization weights in the aforementioned quantization table.

4. Image processing device in accordance with Claim 1, characterized by the fact that using the aforementioned image characteristic, each of the aforementioned blocks is identified as a block with letters or a block with natural objects or backgrounds.

5. Image processing device in accordance with Claim 1, characterized by the fact that the aforementioned image characteristic is represented by one or more bits.

6. Image processing device in accordance with Claim 1, characterized by the fact that the aforementioned image characteristic is determined by using prescribed frequency components of the aforementioned transform coefficients.

7. Image processing device in accordance with Claim 1, characterized by the fact that the bits that represent the aforementioned image characteristic are coded by entropy coding.

Detailed explanation of the invention

[0001]

Industrial application field

The present invention pertains to an image processing device. In particular, it pertains to an image processing device that codes image data.

[0002]

Prior art

A prior art system known for high efficiency compression coding of color still images is the JPEG system (Joint Photographic Experts Group, Vol. 20, No. 1, 1991, pp. 50-58), which is currently being internationally standardized.

[0003]

Figure 10 is a block diagram that illustrates the processing procedure of the JPEG system.

[0004]

In the JPEG system, the input image data is first sampled, and then divided into blocks of 8 x 8 pixels, and next, the two-dimensional discrete cosine transform (hereafter, called DCT) is executed (121 in Figure 10). Then, for the obtained 8 x 8 DCT transform coefficients, normalized quantization is performed with weights that are different at each coefficient position using a quantization table (8 x 8 pixels) (122 in Figure 10). Finally, of the quantized DCT transform coefficients, for DC coefficients, the difference with the DC coefficient of the previous block with the same color component is obtained, and Huffman coding is applied. For AC coefficients, first, zigzag reordering is applied, transform is made to one dimension, and entropy coding (two-dimensional Huffman coding) is performed to produce long runs of continuous "0" coefficients and effective coefficients other than "0" (123 in Figure 10). The obtained code is then output as the coded data.

[0005]

Problem to be solved by the invention

However, the aforementioned conventional example has a problem. To increase the coding efficiency, that is, to reduce the number of codes, the number of codes is reduced by increasing the weights in the quantization table. Thus, the high-frequency components of AC coefficients are particularly cut off by the quantization process. Therefore, if an image with both letters and natural objects is coded, deterioration (mosquito noise, etc.) in picture quality, particularly around the letters, is apparent.

[0006]

The present invention was made considering the aforementioned conventional example. The purpose is to offer an image processing device with little deterioration in picture quality even in the processing of images with, for instance, letters and natural objects.

[0007]

Means to solve the problem

To realize the aforementioned purpose, the image processing device of the present invention adopts the following constitution.

[0008]

That is, it is equipped with an image processing device that can receive and code image data, characterized by the fact that it comprises a dividing means that divides the aforementioned input image data into predetermined block units, a transform means that applies an orthogonal transform to each of the aforementioned blocks, an identification means that identifies the image characteristics of each of the aforementioned blocks using the transform coefficient obtained from the orthogonal transform by the aforementioned transform means, an acquisition means that acquires the optimum quantization weights for each of the aforementioned blocks according to the identification result by the aforementioned identification means, a quantization means that quantizes the aforementioned transform coefficient using the quantization weights acquired by the aforementioned acquisition means, and a coding means that codes the transform coefficient quantized by the aforementioned quantization means.

[0009]

Operation

According to the aforementioned constitution, the present invention functions as follows: The image characteristic of each block is identified from the transform coefficient for the block to which an orthogonal transform has been applied, and the quantization of the aforementioned transform coefficient is made by obtaining the optimum quantization weights according to the identification result.

[0010]

Application examples

Next, appropriate application examples of the present invention will be explained in detail with reference to the attached drawing.

[0011]

Figure 1 is a block diagram that illustrates the scheme of the entire constitution of the image processing device, which is a representative application example of the present invention.

[0012]

In Figure 1, (10) is an image input part, which comprises an image reading device such as an image scanner including a CCD sensor, and interfaces with external equipment such as a host computer, an SV camera, a video camera, etc. The image data input from the image input part (10) is fed to the input terminal (100) of the image memory part (11) illustrated in Figure 2. (12) is an operating part where the operator designates the output destination of the image data, etc., and (13) is an output control part. The former selects the output destination for the image data, while the latter outputs a synchronous signal (ITOP signal from the output control part that constitutes the printer engine along with the image output part, or connection information, for instance, according to the manual key input from the operating part or corresponding to the image output part (printer resolution) from the image output part). (125) and (126) respectively indicate the output terminal of the image memory part and the input terminal of the synchronous signal of the image memory part (11). (14) is an image display part such as a display, (15) is a communications part that transmits and receives image data over telephone lines or a LAN, and (16) is an image output part such as a laser-beam printer, which forms latent images by irradiating a laser beam onto a photosensitive substance in order to form visual images.

[0013]

The image output part (16) may also be an inkjet printer, thermal transfer printer or a dot matrix printer.

[0014]

Figure 2 is a block diagram that illustrates the detailed constitution of the image memory part (11) illustrated in Figure 1. In the image memory part (11), the input image data is divided into blocks, and the image data in each block is coded according to the JPEG system according to the image characteristic of each block.

[0015]

In Figure 2, (21) is a DCT transform part which divides the input image data into block units of 8 x 8 pixels and applies DCT for each block, (22) is a letter block identification part which identifies whether the block contains letters based on the DCT transform coefficient

obtained from the DCT transform part (21), (23) is a quantization table switching part that switches the quantization table according to the identification result by the letter block identification part (22), (24) is a normalized quantization part that normalizes and quantizes DCT transform coefficients, (25) is a Huffman coding part that Huffman codes quantized data, (26) is a region identification bit coding part that codes the region identification bit, which is the identification result from the letter block identification part (22), and (27) is an image memory that stores coded data.

[0016]

Next, let us explain the processing of the input image data in the image memory part (11).

[0017]

First, the image data input from the input terminal (100) is divided into block units of 8 x 8 pixels, and two-dimensional discrete cosine transform (DCT) is applied by the DCT transform part (21). The DCT transform coefficients obtained by the DCT transform part (21) consist of direct current (DC) components and alternating current (AC) components. The AC components consist of components of various frequencies, which are expressed as illustrated in Figure 3. In Figure 3, the small square expresses each DCT transform coefficient. The components are of lower frequencies toward the upper left, and higher frequencies toward the lower right. The coefficients in the shaded area in the upper left indicate direct current (DC) components, and the other coefficients indicate alternating current (AC) components.

[0018]

Now, the letter block identification part (22) identifies whether a block to which DTC has been applied is a block containing letters (hereafter, this is called a letter block) or a block containing natural objects or picture background (hereafter, this is called natural object + background block) using the value of the transform coefficient obtained from the DCT transform part (21).

[0019]

In the present application example, the letter block is identified as follows:

[0020]

(1) As illustrated in Figure 4, of the DCT transform coefficients, the sum (S) of absolute values of 20 AC components in the low frequency band indicated with the shaded part is obtained.

[0021]

(2) This sum (S) is compared with a prescribed threshold value (TH) (for instance, 500).

(3) If $S \geq TH$, it is identified as a letter block, but if $S < TH$, it is identified as a natural object + background block.

[0022]

The identification results are output as region identification bits (if the value is "1," the block is a letter block, but if the value is "0," the block is a natural object + background block). Figure 5 visually illustrates the relationship between region identification bits and blocks. As illustrated in Figure 5, each block has one region identification bit that expresses whether it is a letter block or a natural object + background block.

[0023]

DCT transform coefficients are quantized by the normalized quantization part (24).

[0024]

As illustrated in Figure 6(b), quantization tables that have been commonly used in the past have quantization weights for high-frequency components of DCT transform coefficients that are much larger than for low-frequency components. Thus, there is a tendency that many values in the high-frequency components are cut off by the quantization process. This is believed to be a cause of deterioration in picture quality in the edges of letters. Then, in the present application example, as a quantization table used for blocks identified as letter blocks such as illustrated in Figure 6(a), a quantization table that quantizes high-frequency components to a finer degree and low-frequency components to a slightly rougher degree is used. Then, for natural object + background blocks, the quantization table illustrated in Figure 6(b) is used.

[0025]

This switching of quantization tables is performed by the quantization table switching part (23) according to the identification result from the letter block identification part (22). In this manner, two quantization tables are used by selecting one of the two, thereby the deterioration in picture quality in areas with letters can be controlled.

[0026]

Using the quantization table obtained in this manner, the DCT transform coefficient is quantized by the normalized quantization part (24), and furthermore, the quantized data is coded

by the Huffman coding part (25). The data that is coded (coded data 1) is stored in the image memory (27).

[0027]

Meanwhile, the region identification bit is also input to the region identification bit coding part (26), where entropy coding (for instance, arithmetic coding, MMR, etc.) is executed, and the resulting coded data (coded data 2) is output to the image memory (27). In this manner, the increase in the amount of codes due to the generation of region identification bits can be minimized.

[0028]

Therefore, according to the present application example, each of the divided blocks of input image data is identified as either a letter block or a natural object + background block, and according to the identification result, quantization is executed for each block using the optimum quantization table. Thus, even if an image contains both letters and natural objects and their backgrounds, deterioration in the picture quality of the areas with letters due to coding can be controlled.

[0029]

Now, in the present application example, as the size of the blocks that divide the input image data, 8 x 8 pixels were used, and DCT was used as the orthogonal transform applied to the data of each block. The present invention, however, is not limited to this example. For instance, larger or smaller blocks may be used, and Hadamard transform, etc. may be used as the orthogonal transform.

[0030]

Also, in the present application example, to identify letter blocks of DCT transform coefficients, the sum of 20 absolute values of AC components that belong in the low frequency band was used. The present invention, however, is not limited to this example. For instance, coefficients of other frequency components may be used, and the number of coefficients used does not have to be 20. Besides, instead of a sum of absolute values, for instance, a value that can be an index may be obtained using root mean squares.

[0031]

Furthermore, if the letter block region and the natural object + background block region are structured and pre-divided as illustrated in Figure 7, the device may be constituted so that

they will be divided into the part (a) (letter block region) and the other part in preliminary process by manual input or some other process, so that the quantization steps will be switched for each region as in the case of present application example.

[0032]

Furthermore, in the present application example, two quantization tables such as illustrated in Figure 6 were respectively used for the quantization of letter blocks and natural object + background blocks. However, naturally, other quantization tables may also be used.

[0033]

Furthermore, in the present application example, the blocks were classified into two types; i.e., letter blocks and natural object + background blocks, using the value of transform coefficients obtained from the DCT transform part (21), and the quantization tables were selected according to type for quantization. However, the present invention is not limited to this example. For instance, as illustrated in Figure 8, one quantization table (33) may be provided, and a certain constant (step multiplier) is obtained for each letter block or natural object + background block identified in text block identification part (22), the step multiplier may be multiplied to the quantization weights obtained from the quantization table (33) in the multiplication part (32), and quantization may be executed based on the result of this multiplication. In this case, if the step multipliers are determined to be "0.5" for letter blocks and "1.0" for natural object + background blocks, the quantization weights for letter blocks will be smaller, and as a result, deterioration in the picture quality of areas with letters will be controlled.

[0034]

In addition to this, the block classification by the letter block identification part (22) does not have to consist of two types. Assuming the region identification bit output from the letter block identification part (22) has a 2 bit structure, four types of blocks, for instance, four blocks; i.e., letter block a, letter block b, letter block c and natural object + background block may be identified, and the step multipliers for these may be respectively set to "0.4," "0.6," "0.8," and "1.0." Then the same type of process may be executed.

[0035]

Furthermore, in the present application example, DCT transform coefficients were used to identify the type of blocks. The present invention, however, is not limited to this example. For instance, as illustrated in Figure 9, the input image data may be directly input to the letter block identification part (22) to execute the identification process. Specifically, the image data may be

divided into blocks of $m \times n$ pixels, and block identification may be made by assuming that the block is a letter block if the value of (maximum – minimum) pixels is larger than a certain threshold value. Here, the block of $m \times n$ pixels does not necessarily have to match the block used in the orthogonal transform. Furthermore, as a method to identify blocks, besides the value of (maximum – minimum), for instance, the variance within the block may also be used.

[0036]

Now, the present invention may be applied to a system comprising two or more devices. Or, it may be applied to a system comprising one device. Needless to mention, the present invention may also be applied to a case wherein it is realized by feeding a program to a system or a device.

[0037]

Effect of the invention

As explained above, according to the present invention, the input image data is divided into several prescribed blocks units, orthogonal transform is done on each block, the image characteristic of the block is identified from the transform coefficient of the block to which the orthogonal transform is applied, the optimum quantization weights are obtained according to the result of the distinction, and the aforementioned transform coefficient is quantized. Thus, for instance, even with an image containing both letters and natural objects and backgrounds, optimum quantization is processed, and deterioration in the picture quality can be effectively controlled.

Brief description of the figures

Figure 1 is a block diagram that illustrates the scheme of the entire constitution of the image processing device, which is a representative application example of the present invention

Figure 2 is a block diagram that illustrates the detailed constitution of the image memory part (11) illustrated in Figure 1.

Figure 3 is a diagram that illustrates the structure of DCT transform coefficient.

Figure 4 is a diagram that illustrates the DCT coefficient used for letter block identification.

Figure 5 is a diagram that conceptually illustrates the relationship between region identification bits and blocks.

Figure 6 is a diagram that illustrates the constitution of the quantization table.

Figure 7 is a diagram that illustrates an example of an image wherein the image regions are pre-structured according to the type of image.

Figure 8 is a block diagram that illustrates another example of the detailed constitution of the image memory part (11) illustrated in Figure 1.

Figure 9 is a block diagram that illustrates still another example of the detailed constitution of the image memory part (11) illustrated in Figure 1.

Figure 10 is a diagram that illustrates the processing flow according to a conventional image compression coding system.

Explanation of symbols

- 21 DCT transform part
- 22 Letter block identification part
- 23 Quantization table switching part
- 24 Normalized quantization part
- 25 Huffman coding part
- 26 Region identification bit coding part
- 27 Image memory

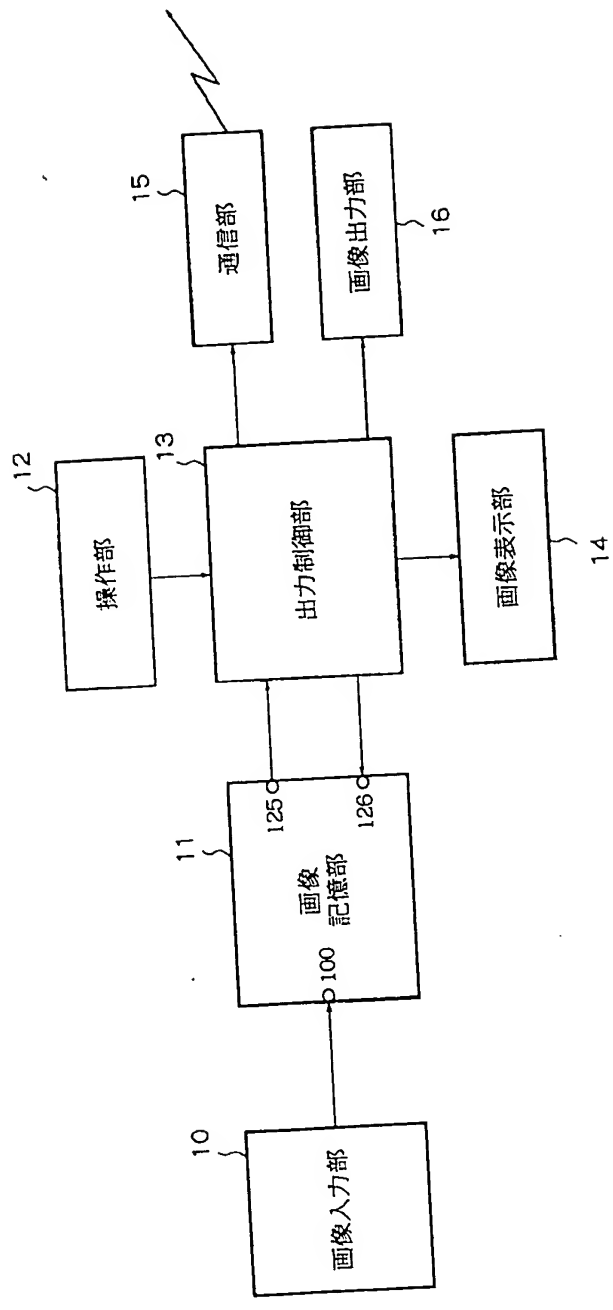


Figure 1

- Key:
- 10 Image input part
 - 11 Image memory part
 - 12 Operating part
 - 13 Output control part
 - 14 Image display part
 - 15 Communications part
 - 16 Image output part

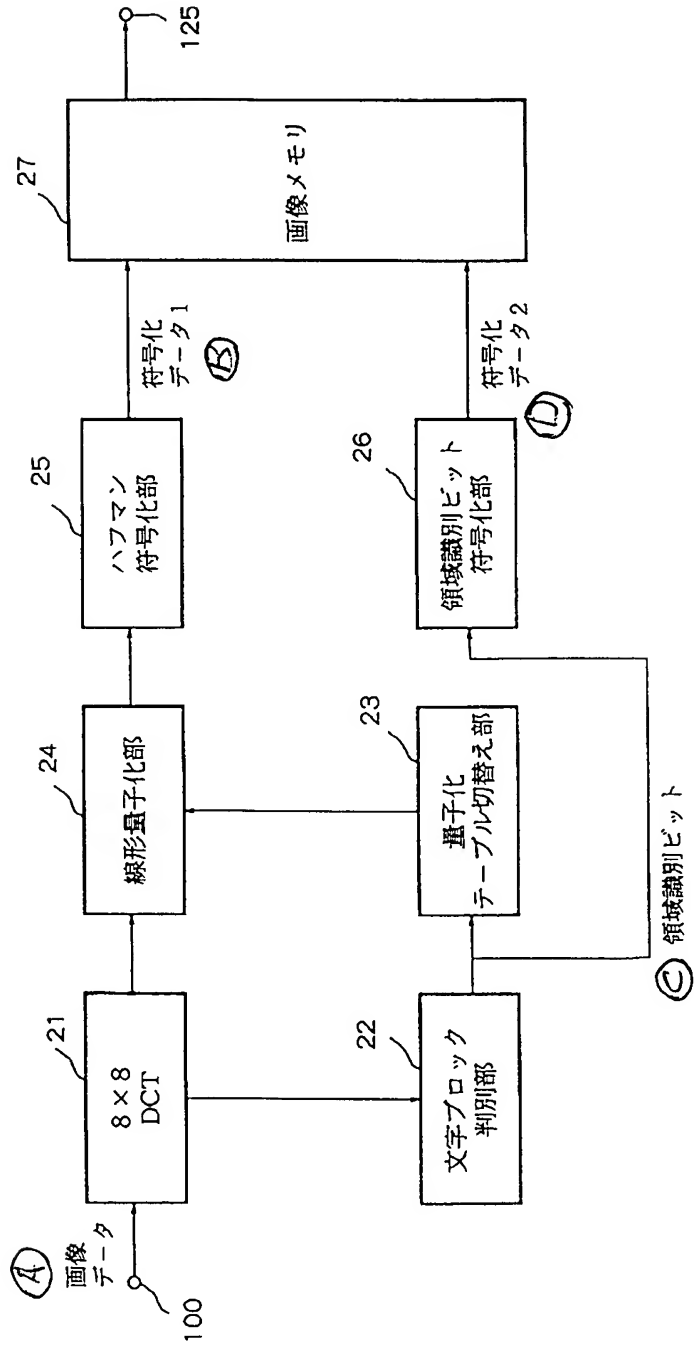


Figure 2

- Key:
- A Image data
 - B Coded data 1
 - C Region identification bit
 - D Coded data 2
 - 22 Letter block identification part
 - 23 Quantization table switching part
 - 24 Normalized quantization part
 - 25 Huffman coding part
 - 26 Region identification bit coding part

27 Image memory

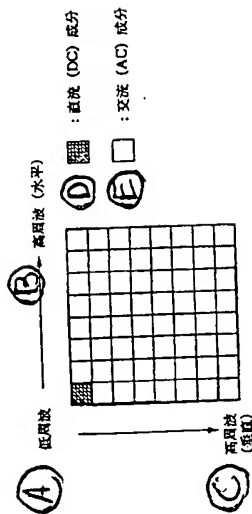


Figure 3

- Key:
- A Low frequency
 - B High frequency (horizontal)
 - C High frequency (vertical)
 - D Direct current (DC) component
 - E Alternate current (AC) component

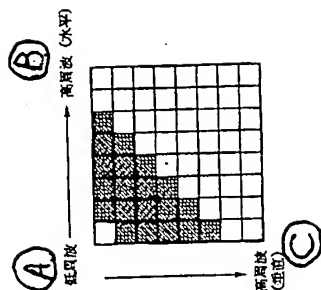


Figure 4

- Key:
- A Low frequency
 - B High frequency (horizontal)
 - C High frequency (vertical)

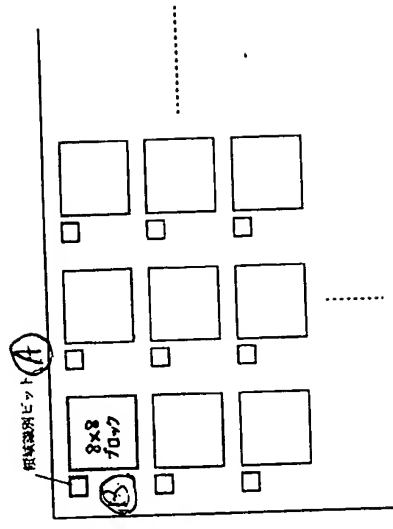


Figure 5

Key: A Region identification bit
 B 8 x 8 block

- (a)
- 16 17 18 20 22 25 28 30
 - 17 18 20 22 25 28 30 32
 - 18 20 22 25 28 30 32 34
 - 20 22 25 28 30 32 34 36
 - 22 25 28 30 32 34 36 37
 - 25 28 30 32 34 36 37 38
 - 28 30 32 34 36 37 38 38
 - 30 32 34 36 37 38 38 38
- (b)
- 16 11 10 16 24 40 51 61
 - 12 12 14 19 26 58 60 55
 - 14 13 16 24 40 57 69 56
 - 14 17 22 29 51 87 80 62
 - 18 22 37 56 68 109 103 77
 - 24 35 55 64 81 104 113 92
 - 49 64 78 87 103 121 120 101
 - 72 92 95 98 112 100 103 99

Figure 6

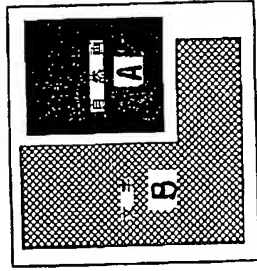


Figure 7

Key: A Natural object
B Letters

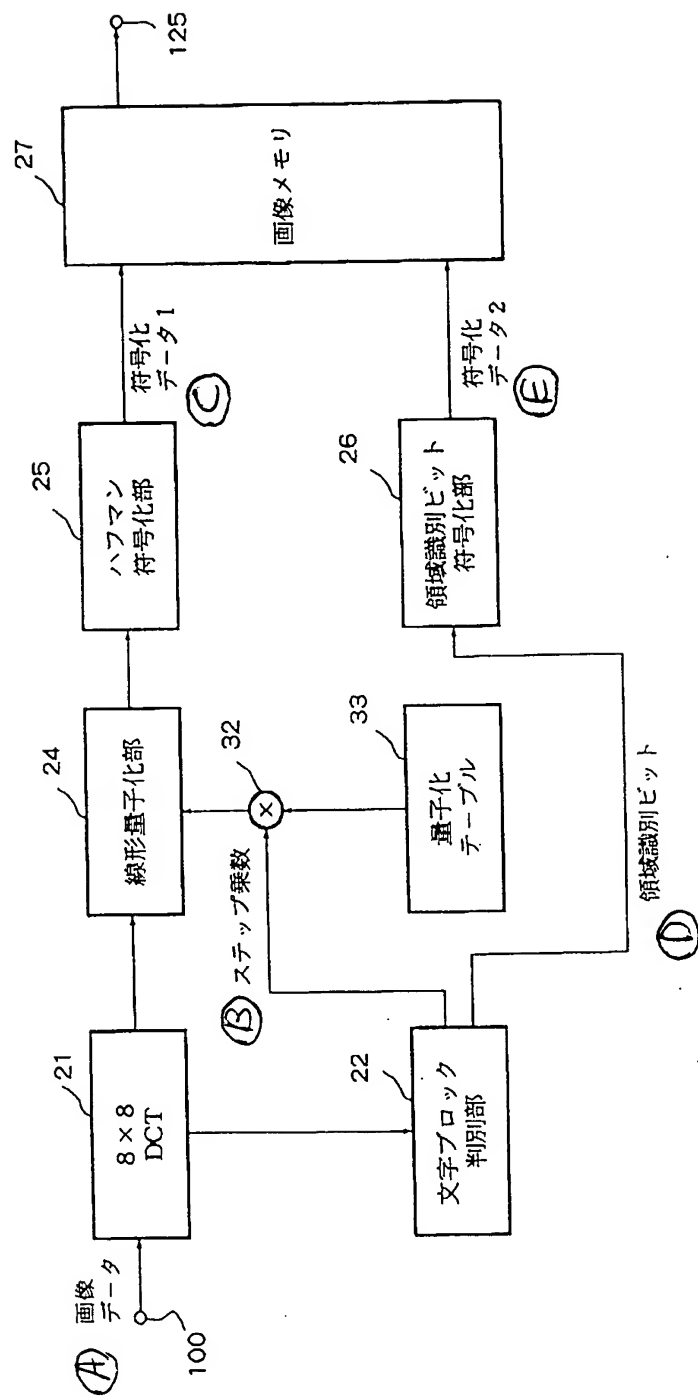


Figure 8

- Key:
- A Image data
 - B Step multiplier
 - C Coded data 1
 - D Region identification bit
 - E Coded data 2
 - 22 Letter block identification part
 - 24 Normalized quantization part
 - 25 Huffman coding part
 - 26 Region identification bit coding part

- 25 Huffman coding part
- 26 Region identification bit coding part
- 27 Image memory

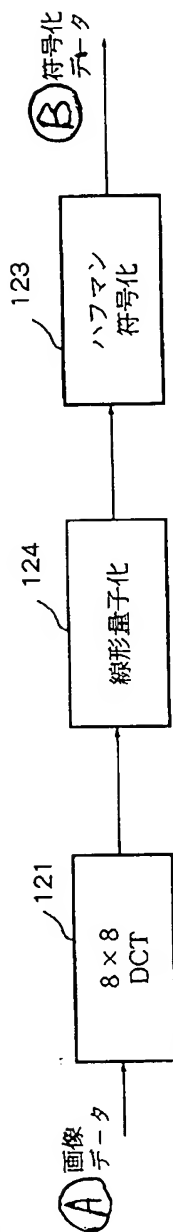


Figure 10

- Key:
- A Image data
 - B Coded data
 - 124 Normalized quantization
 - 123 Huffman coding